



#6

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Junji KOMENO, et al.

Appln. No.: 10/002,177

Group Art Unit: 1722

Confirmation No.: 2265

Examiner: Not yet assigned

Filed: December 05, 2001

For: FILM-FORMING DEVICE WITH A SUBSTRATE ROTATING MECHANISM

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith is one (1) certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

Darryl Mexic
Registration No. 23,063

SUGHRUE MION, PLLC
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20037-3213
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

Enclosures: Japan 2000-373278
DM/ch/plr
Date: March 08, 2002

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月
Date of Application: 2000年12月 7日

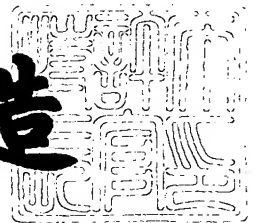
出 願 番 号
Application Number: 特願2000-373278

出 願 人
Applicant(s): 株式会社イー・イー・テクノロジーズ

2001年12月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3106909

【書類名】 特許願
 【整理番号】 E00YEQ0001
 【提出日】 平成12年12月 7日
 【あて先】 特許庁長官 殿
 【国際特許分類】 C23C 16/00
 H01L 21/205

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区八丁堀4丁目14番地7号
 株式会社 イー・イー・テクノロジーズ内
 【氏名】 米野 純次

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区八丁堀4丁目14番地7号
 株式会社 イー・イー・テクノロジーズ内
 【氏名】 椎名 一成

【特許出願人】

【住所又は居所】 東京都中央区八丁堀4丁目14番地7号
 【氏名又は名称】 株式会社 イー・イー・テクノロジーズ
 【代表者】 米野 純次

【代理人】

【識別番号】 100064414
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 磯野 道造

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015392
 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板回転機構を備えた成膜装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 円板形状を呈したサセプタ（30）を、このサセプタ（30）の下側に備えられたベースプレート（6）で回転自在に保持し、第1の回転機構に含まれる公転発生部（5）により外周駆動させて前記サセプタ（30）を回転させるとともに、リング形状を呈した基板トレイ（20）を、前記サセプタ（30）の回転軸（C1）回りに円周状に複数配された基板トレイ保持部（23）で回転自在に保持し、第2の回転機構に含まれる自転発生部（4）により前記基板トレイ（20）を回転させることによって、基板トレイ（20）に保持された複数の基板（W）を自公転させつつ、基板（W）に所定の成膜処理を施す基板回転機構を備えた成膜装置であって、

前記サセプタ（30）は、少なくとも1つの公転発生部（5）によって、この外周に形成された公転力入力部（31）に回転力を作用されて回転するとともに

前記基板トレイ（20）は、自転発生部（4）によってこの外周に形成された自転力入力部（21）に回転力を作用されて回転し、前記複数の基板（W）を自公転させることを特徴とする基板回転機構を備えた成膜装置。

【請求項2】 前記第1の回転機構（1）は、前記サセプタ（30）とベースプレート（6）の各々に設けられたベアリング溝（32、62）で支持されたベアリング（B1）を介して前記サセプタ（30）を回転自在に保持し、

前記第2の回転機構（2）は、前記基板トレイ（20）と前記サセプタ（30）の各々に設けられたベアリング溝（23、33）で支持されたベアリング（B2）を介して前記基板トレイ（20）を回転自在に保持して構成されることを特徴とする請求項1に記載の基板回転機構を備えた成膜装置。

【請求項3】 前記第1の回転機構（1）に含まれる、サセプタ（30）側に設けられたベアリング溝（32）とベースプレート（6）側に設けられたベアリング溝（62）は各々、水平方向に形成された水平平面と垂直方向に形成された垂直平面とを有し、

前記サセプタ (30) 側に設けられたベアリング溝 (32) は、前記ベアリング (B1) を、このベアリング (B1) の上側の水平平面に位置する上支持部 (3a) およびその外側の垂直平面に位置する外支持部 (3b) の2点で支持し、

前記ベースプレート (6) 側に設けられたベアリング溝 (62) は、ベアリング (B1) を、このベアリング (B1) の下側の水平平面に位置する下支持部 (6a) およびその内側の垂直平面に位置する内支持部 (6b) を含む少なくとも2点で支持し、

前記上支持部 (3a) と前記下支持部 (6a) は各々、前記ベアリング (B1) の最上部と最下部に位置するとともに、前記外支持部 (3b) と前記内支持部 (6b) は各々、前記ベアリング (B1) の水平方向の両端部に位置して構成されることを特徴とする請求項2に記載の基板回転機構を備えた成膜装置。

【請求項4】 前記基板トレイ (20) は、前記基板保持部 (25) で、基板 (W) に成膜処理を施す面を下方に向けて保持することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の基板回転機構を備えた成膜装置。

【請求項5】 前記複数の基板 (W) を含む所定部分を所望の温度分布に調節するための温調機構 (TC) を備え、

前記温調機構 (TC) は、少なくとも2つの温調装置 (TA) を有し、かつ、前記サセプタ (30) の上方および下方の両方、または、いずれか一方に配置して構成されることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の基板回転機構を備えた成膜装置。

【請求項6】 前記基板トレイ (20)、前記サセプタ (30)、および、前記ベアリング (B1、B2) は各々、グラファイトカーボンから構成されることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の基板回転機構を備えた成膜装置。

【請求項7】 前記サセプタ (30) は、その中央部に所定形状の空洞部 (S (符号、以下同じ)) を有し、このサセプタ (30) の空洞部 (S) に、カーボン (C)、石英 (SiO_2)、モリブデン (Mo)、タングステン (W (元素記号、以下同じ))、炭化珪素 (SiC)、シリコン (Si)、ガリウム砒素 (GaAs) から成る群の中から選ばれた1種から成る蓋材 (CA (符号、以下同

じ)) を装着して構成されることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の基板回転機構を備えた成膜装置。

【請求項 8】 前記所定の成膜処理が、有機金属化学気相成長法 (MOCVD: Metal Organic Chemical Vapour Deposition) による薄膜成長であることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の基板回転機構を備えた成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板を回転させつつ、この基板に所定の成膜処理を施す基板回転機構を備えた成膜装置に関し、特に、複数の基板を保持するサセプタを回転させる (基板を公転させる) とともに、この基板を自転させながら成膜処理を行なう基板回転機構を備えた成膜装置に関する。なお、以下では、基板を保持するサセプタの回転を基板の公転と称し、この基板がサセプタ上で回転することを基板の自転と称する。

【0002】

《特徴》

本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置は、基板に所定の化学的または物理的成膜処理を施す際、所定の処理空間内部に所望の温度分布を形成し、かつ、複数の基板を自公転させることによって、所望の表面を均一、かつ効率的に形成させるものであり、特に、温度分布の寄与が大きい有機金属化学気相成長 (MOCVD) 法等による薄膜の形成において多大な効果を発揮する。

【0003】

【従来技術】

近年、半導体デバイスの分野において、所望の表面を形成させる成膜処理技術に対する要求がますます高まってきている。その中で特に、MOCVD法は、光デバイスや高速デバイス等に有用な化合物半導体の薄膜を形成させる成膜処理技術として注目されている。このMOCVD法に用いられる基板回転機構を備えた成膜装置では、反応性を有する原料ガスを基板表面に導入して所定の化学反応を

生じさせて所望の薄膜を均一に形成させる技術が重要である。

【0004】

MOCVD法によって所望の薄膜を形成させる際、反応性を有する原料ガスによって基板表面で生起される表面反応は、極めて複雑な機構を有することが知られている。すなわち、基板の温度、原料ガスの温度、流速、圧力、原料ガスに含まれる活性化学種の種類、反応系における残留ガス成分等、多数のパラメータが、前記表面反応に寄与するため、MOCVD法でこれらのパラメータを制御して所望の薄膜を形成させることは極めて難しいとされる。

【0005】

このような状況のもと、MOCVD法を用いる成膜装置において、前記パラメータの一定の条件下で、基板表面に所望の薄膜をより均一、かつ、より安定に形成させる手法が種々提案されている。

【0006】

膜厚および膜の組成を均一化して薄膜を形成させる手法として、一般に、平面上で基板を回転させる方法が用いられている。

たとえば、ジャーナル・オブ・クリスタル・グロース (Journal of Crystal Growth) 誌、第100巻、第545頁に記載されているように、InP基板上に格子整合するInGaAsP薄膜を形成させる場合に、MOCVD装置に含まれる反応管内の圧力、およびキャリアガス流量を、多重量子井戸 (MQW) 構造の界面急峻性のみから決定し、キャリアガスフローの上流から下流にかけて生じる膜厚および組成の均一化については平面上で基板を回転させる方法を用いて平均化が行なわれている。

【0007】

前記基板を回転させる手法の中で、基板の回転による膜厚および膜組成の均一化の効果をさらに高める方策として、基板を自転させるとともに、この基板を保持するサセプタを回転させてこの基板を前記サセプタの回転軸回りに公転させる、いわゆる基板の「自公転機構」を備えた手段が用いられるようになってきている。

【0008】

このような基板の自公転機構は、図 5 に示すように、一般に、基板 W と、基板 W を保持する基板トレイ 2 0 0 と、前記基板トレイを保持するサセプタ 3 0 0 と、基板 W を自転させる基板の自転機構（図示省略）と、サセプタ 3 0 0 を回転させる回転シャフト S C （符号、以下同じ）とを備えて構成されている。

【 0 0 0 9 】

たとえば、従来の一例の基板回転機構を備えた成膜装置として、特公平 7 - 7 8 2 7 6 号特許公報には、気相エピタキシーチャンバに使用し得る回転サセプタを備える回転装置が開示されている。この公報では、基準面に垂直の回転シャフトのまわりを前記基準面に対して平行に回転する平坦なサセプタを備え、かつ浮遊状態に支持される前記サセプタを安定させる安定化手段および前記サセプタを回転運動させる回転手段を備えて構成された前記回転装置が開示されている。そして、前記両手段を 1 つまたは数個のガス流の作用で互いに協働する前記サセプタ、前記回転シャフトおよび前記基準面に成す各構造体により構成した気相エピタキシー反応器チャンバ用回転装置において、粘性力により浮動状態に支持される前記サセプタの回転運動を得るために、前記基準面の構造体が補充ガス流を通す孔口および丸い形態の条溝を備え、前記孔口を経て供給されるガス流が前記サセプタを回転させる方向に湾曲している前記条溝内に流入するように構成された気相エピタキシー反応器チャンバ用回転装置として適用されている。

【 0 0 1 0 】

一方、基板を回転させるための基板回転装置に関するものとして、特開平 1 0 - 1 1 6 7 8 9 号公報では、キャビティを形成する壁部からなるチャンバ内で基板を回転させる基板回転装置であって、前記キャビティ内に配置され、この基板を第 1 の軸を中心に回転させる第 1 の回転手段と、前記チャンバの外部に配置され、遊星歯車を前記第 1 の軸を中心に回転させる第 2 の回転手段と、前記第 1 の回転手段と第 2 の回転手段とを、前記壁部を介して磁気的に結合し、前記第 1 の回転手段および第 2 の回転手段を前記第 1 の軸を中心に同調させて回転させる磁気結合手段と、前記チャンバの外部で前記遊星歯車に歯合する太陽歯車と、前記第 1 の回転手段、第 2 の回転手段および前記基板の中心軸を中心とした第 1 の回転を行なうとともに、前記遊星歯車と前記太陽歯車の歯合により前記第 1 の回転

手段、第2の回転手段および前記基板の前記第1の軸を中心とした第2の回転を同時に行なう第1の駆動手段とを備えることを特徴とする基板回転装置が開示されている。

【0011】

また、特開2000-91232号公報では、圧力制御可能な共通室と、この共通室内で真空を保持したまま作動する搬送プレートと、この搬送プレートで搬送する一以上の基板加熱部と、前記共通室と隔壁の開口部を介して設けた一以上の圧力制御可能なプロセス処理室とを備え、前記基板加熱部が、加熱手段と、この加熱手段で加熱する基板を保持した基板トレイとを有しており、前記基板加熱部が基板温度を維持し、前記搬送プレートの作動により前記基板加熱部が前記隔壁の開口部に向けて当接し真空シールして、前記基板加熱部と前記プロセス処理室とで独立して圧力制御可能な真空チャンバを形成するようにした基板加熱搬送プロセス処理装置が開示されている。

【0012】

さらに、特開2000-87237号公報では、圧力制御可能な共通室と、この共通室の真空を保持したまま回転および上下移動をするとともに共通室外部の電気配線および水道配管と連結した円筒状の公転移動シャフトと、この公転移動シャフトの回転軸と同一軸で固定した搬送プレートと、この搬送プレートの回転軸を中心とする位置に配設した一以上の基板加熱部と、これらの基板加熱部に対応して前記共通室と隔壁の開口部を介して設けた一以上の圧力制御可能なプロセス処理室とを備え、前記基板加熱部が、水冷のために配設した水冷配管を有する加熱手段と、この加熱手段で加熱する基板を保持した基板トレイとを有している同軸型真空加熱装置が開示されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような従来の基板回転機構には、以下のような問題点が内包されていた。

(1) 基板を保持する基板トレイが備えられるサセプタの中心軸の位置に設けられた回転シャフトを、回転駆動部によって回転させて、前記サセプタを回転させ

るようになっているため、回転シャフトに対してサセプタの取付精度を高くすることが要求される。そのため、基板の大型化に対処するのが困難となる。

【0014】

(2) このような基板回転機構は、前記したような回転シャフトを有するため、構造が比較的複雑となって、前記基板回転機構を有するMOCVD装置の定期的なメンテナンスを行なう際に、サセプタを取り外す作業が比較的複雑となって、比較的長い時間を要する。

【0015】

(3) 図5に示すように、回転シャフトは、通常、サセプタの中央部、および反応室のほぼ中央部に備えられているため、温調機構をこの反応室の中心を通る軸線上に設けることができない。そのため、この反応室の中央部付近の温度を制御することが比較的難しい。

【0016】

(4) MOCVD装置の定期メンテナンスの際に、サセプタを取り外してクリーニングした後、再び元通りの位置に取り付ける作業が比較的複雑で、長時間を要するとともに、サセプタの精密な位置決め作業、特に水平出しの作業が比較的難しい。たとえば、この位置決め作業の際に、サセプタの中心部近傍で小さなずれが生じると、このサセプタの外周では比較的大きなずれとなってしまう。

【0017】

(5) 基板を自転させる基板の自転機構が、この基板の裏面に向けてガスを吹付けてこの基板を回転させる場合には、ガスを吹付ける際に、前記基板トレイおよびその周辺部等から、反応生成物の一部が堆積して生じた堆積物等の異物が巻き上げられ易く、このようにして巻き上げられた堆積物等の異物が前記基板の裏面および表面に付着し易くなる。

【0018】

(6) 基板の裏面に向けてガスを吹付ける前記基板の自転機構では、この基板の成膜処理を行なう面を上向きに載置して成膜処理を行なうが、この場合、成膜処理を行なう面には上部から落下する異物が付着し易い。また、このようにガスを吹付けて行なう前記基板の自転機構では、基板が正常に回転しているかどうかを

明確に確認し難い。

【 0 0 1 9 】

(7) このような基板回転機構を備える成膜処理装置においては、前記サセプタが連続した1枚の円板形状の部材で構成されているため、成膜処理を行なう際の温度を制御するための温調機構によって形成される前記サセプタ上の温度プロファイルを所望の温度プロファイルに形成することが難しい。

【 0 0 2 0 】

そこで、本発明の課題は、基板の自公転機構によってサセプタの回転軸の精密な調整が比較的容易で、メンテナンス性に優れ、しかも、基板への異物の付着を防止するとともに、サセプタ、および基板周辺部の温度を所望の温度プロファイルに形成することによって、所望の膜質、および、所望の膜厚を有する成膜処理を行なうことが可能な基板回転機構を備えた成膜装置を提供することにある。

【 0 0 2 1 】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は、前記した問題点に鑑み、有機金属化学気相成長法をはじめとする成膜処理装置において、前記基板の自転と公転とを同時に行なわせるために、複数の基板を保持する円板形状のステージ（サセプタ）の回転（公転）を、駆動ギアを介して行なうことによって、サセプタの回転軸に一致して設けられる回転シャフトを排除し、前記基板を保持する基板トレイの外周部に歯車を形成し、この歯車とこの基板トレイとが保持される前記サセプタの外周部の上部に固定して配設された固定ギアとが噛合するように構成して、前記サセプタが回転（公転）すると、この基板トレイ、ひいては基板も同時に自転する装置を考案した。さらに、本発明者等は、このような基板の自公転機構を、所要の精度をより長期間に渡って保持させるとともに、メンテナンスをより容易にし、なおかつ、成膜処理の反応系で所望の温度プロファイルを得ることが可能な装置を創出し、本発明を完成するに至った。

【 0 0 2 2 】

すなわち、本発明の請求項1に係る基板回転機構を備えた成膜装置は、円板形状を呈したサセプタ（30）を、このサセプタ（30）の下側に備えら

れたベースプレート（６）で回転自在に保持し、第１の回転機構に含まれる公転発生部（５）により外周駆動させて前記サセプタ（３０）を回転させるとともに、リング形状を呈した基板トレイ（２０）を、前記サセプタ（３０）の回転軸（Ｃ１）回りに円周状に複数配された基板トレイ保持部（２３）で回転自在に保持し、第２の回転機構に含まれる自転発生部（４）により前記基板トレイ（２０）を回転させることによって、基板トレイ（２０）に保持された複数の基板（Ｗ）を自公転させつつ、基板（Ｗ）に所定の成膜処理を施す基板回転機構を備えた成膜装置であって、

前記サセプタ（３０）は、少なくとも１つの公転発生部（５）によって、この外周に形成された公転力入力部（３１）に回転力を作用されて回転するとともに、

前記基板トレイ（２０）は、自転発生部（４）によってこの外周に形成された自転力入力部（２１）に回転力を作用されて回転し、前記複数の基板を自公転させることを特徴とする（図１参照）。

【 0 0 2 3 】

請求項１のように構成すれば、前記サセプタ（３０）が、少なくとも１つの前記公転発生部（５）によって回転すると、前記サセプタ（３０）の回転軸（Ｃ１）回りに前記基板トレイ（２０）が公転するとともに、前記基板トレイ（２０）の外周に形成された自転力入力部（２１）に回転力を作用させる自転力発生部（４）によって前記基板トレイ（２０）が自転することにより、前記基板トレイ（２０）、ひいては前記基板トレイ（２０）に載置された基板（Ｗ）が自公転するように構成することができる（図１参照）。

【 0 0 2 4 】

請求項２に係る基板回転機構を備えた成膜装置は、請求項１において、前記第１の回転機構（１）は、前記サセプタ（３０）とベースプレート（６）の各々に設けられたベアリング溝（３２、６２）で支持されたベアリング（Ｂ１）を介して前記サセプタ（３０）を回転自在に保持し、

前記第２の回転機構（２）は、前記基板トレイ（２０）と前記サセプタ（３０）の各々設けられたベアリング溝（２３、３３）で支持されたベアリング（Ｂ２

）を介して前記基板トレイ（20）を回転自在に保持して構成されることを特徴とする（図1参照）。

【0025】

請求項2のように構成すれば、前記基板トレイ（20）を、前記サセプタ（30）に対して回転自在に保持する第1の回転機構（1）、および前記サセプタ（30）を前記ベースプレート（6）に対して回転自在に保持する第2の回転機構（2）を比較的容易に実現することが可能となる（図1参照）。

【0026】

請求項3に係る基板回転機構を備えた成膜装置は、請求項2において、前記第1の回転機構（1）に含まれるサセプタ（30）側に設けられたベアリング溝（32）とベースプレート側に設けられたベアリング溝（62）は各々、水平方向に形成された水平平面と垂直方向に形成された垂直平面を有し、

前記サセプタ（30）側に設けられたベアリング溝（32）は、前記ベアリング（B1）を、このベアリング（B1）の上側の水平平面に位置する上支持部（3a）およびその外側の垂直平面に位置する外支持部（3b）の2点で支持し、

前記ベースプレート（6）側に設けられたベアリング溝（62）は、ベアリング（B1）を、このベアリング（B1）の下側の水平平面に位置する下支持部（6a）およびその内側の垂直平面に位置する内支持部（6b）を含む少なくとも2点で支持し、

前記上支持部（3a）と前記下支持部（6a）は各々、前記ベアリング（B1）の最上部と最下部に位置するとともに、前記外支持部（3b）と前記内支持部（6b）は各々、前記ベアリング（B1）の水平方向の両端部に位置して構成されることを特徴とする（図2、図3参照）。

【0027】

請求項3のように構成すれば、前記ベアリング（B1）を有する第1の回転機構（1）（図1、図2参照）は、基板（W）に所定の成膜処理を施す際に、処理空間の内部が加熱されて前記サセプタ（30）と前記ベースプレート（6）とが熱膨張した場合に、前記ベアリング溝（32、62）（図2、図3参照）で前記ベアリング（B1）を支持する上支持部（3a）および下支持部（6a）と、内

支持部（3 b）および外支持部（6 b）とは各々、ベアリングの最上部と最下部の位置と、もしサセプタ（3 0）が外側に膨張した場合にもこのサセプタ（3 0）が上下方向に動くことは全くなく、常にこのサセプタ（3 0）は水平に保持されるので、前記ベアリング（B 1）は安定に支持されて、安定してサセプタ（3 0）を回転させ、ひいては基板（W）を公転させることが可能となる（図 2、図 3 参照）。

【 0 0 2 8 】

請求項 4 に係る基板回転機構を備えた成膜装置は、請求項 1 から請求項 3 のいずれかにおいて、前記基板トレイ（2 0）は、前記基板保持部（2 5）で、基板（W）に成膜処理を施す面を下方に向けて保持することを特徴とする（図 2 参照）。

【 0 0 2 9 】

請求項 4 のように構成すれば、前記基板（W）に所定の成膜処理を施す面を下方に向けたので、前記所定の成膜処理を施す面への異物の付着を極力抑えることができる（図 2 参照）。

【 0 0 3 0 】

請求項 5 に係る基板回転機構を備えた成膜装置は、請求項 1 から請求項 4 のいずれかにおいて、前記複数の基板（W）を含む所定部分を所望の温度分布に調節するための温調機構（T C）を備え、

前記温調機構（T C）は、少なくとも 2 つの温調装置（T A）を有し、かつ、前記サセプタ（3 0）の上方および下方の両方、または、いずれか一方に配置して構成されることを特徴とする（図 4 参照）。

【 0 0 3 1 】

請求項 5 のように構成すれば、前記温調機構（T C）が、少なくとも 2 つの温調装置（T A）を有し、かつ、少なくとも前記サセプタ（3 0）の上方に配置されているため、前記サセプタ（3 0）、および、前記基板（W）の周辺部の温度プロファイルを所望の温度プロファイルに形成することが可能となる（図 4 参照）。

【 0 0 3 2 】

請求項 6 に係る基板回転機構を備えた成膜装置は、請求項 1 から請求項 5 のいずれかにおいて、前記基板トレイ (20)、前記サセプタ (30)、および、前記ベアリング (B1、B2) が、グラファイトカーボンから構成されることを特徴とする (図 2 参照)。

【0033】

請求項 6 のように構成すれば、前記基板トレイ (20)、前記サセプタ (30)、および、前記ベアリング (B1、B2) は、グラファイトカーボンで構成されているので、前記基板トレイ (20)、前記サセプタ (30)、および、前記ベアリング (B1、B2) は各々、熱伝導性、および、耐熱性を高めることができ、前記温調機構 (TC) によって前記サセプタ (30)、および、前記基板 (W) の周辺部に所望の温度プロファイルを形成することが比較的容易となる (図 2 参照)。

【0034】

請求項 7 に係る基板回転機構を備えた成膜装置は、請求項 1 から請求項 6 のいずれかにおいて、前記サセプタ (30) はその中央部に所定形状の空洞部 (S (符号、以下同じ)) を有し、このサセプタ (30) の空洞部 (S) に、カーボン (C)、石英 (SiO_2)、モリブデン (Mo)、タングステン (W)、炭化珪素 (SiC)、シリコン (Si)、ガリウム砒素 (GaAs) から成る群の中から選ばれた 1 種から成る蓋材 (CA (符号、以下同じ)) を装着して構成されることを特徴とする (図 1、図 4 参照)。

【0035】

請求項 7 のように構成すれば、前記サセプタ (30) の中央部に形成された所定形状の空洞部 (S) に蓋材 (CA) を装着して構成されるので、前記サセプタ (30) の水平方向の熱伝導性を制御することが比較的容易となる。その結果、原料ガスの分解反応を制御して、反応室内の不要部分への薄膜堆積を防いだり、原料ガスの使用効率を高めて原料コストを抑えたりするなど、薄膜成長に適切な温度プロファイルを形成し易くなる。なお、前記所定形状の空洞部 (S) の所定形状とは、後記するように所望とする温度プロファイルに応じて、例えば、多角形状、円板形状、星型形状、または雲形形状であって、回転軸 (C1) を対称中

心とする形状を意味する（図1、図4参照）。

【0036】

しかも、前記サセプタ（30）の空洞部（S）をC、SiO₂、Mo、W、SiC、Si、GaAsから成る群の中から選ばれた1種から成る蓋材（CA）を装着して構成したので、薄膜（特に、半導体薄膜）の特性を阻害する物質が薄膜中に混入することを防ぐとともに、薄膜成長に所要の温度での耐熱性に優れ、なおかつ、熱膨張率が適度に低く、さらに、SiO₂、Mo、W、SiC、Si、GaAsにおいては洗浄性にも比較的優れるので、有機溶剤等を用いて洗浄を繰り返し行なうことができ、比較的長期間に渡って清浄に維持することが可能となるため、ひいては使用寿命を一層長くすることができる（図1、図4参照）。

【0037】

請求項8に係る基板回転機構を備えた成膜装置は、請求項1から請求項7のいずれか1項において、前記所定の成膜処理が、有機金属化学気相成長法（MOCVD: Metal Organic Chemical Vapour Deposition）による薄膜成長であることを特徴とする（図4、図6参照）。

【0038】

請求項8のように構成すれば、以上のように構成した基板回転機構を備えた成膜装置をMOCVD法に適用したので、MOCVD法によって形成させることが可能な化合物半導体をはじめとする種々の薄膜を、所望の膜質、および、所望の膜厚で、より均一に形成させるとともに、前記薄膜の生産性を向上させることが可能となる（図4、図6参照）。

【0039】

【発明の実施の形態】

つぎに、本発明の実施の形態について詳細に説明する。なお、本発明はこの実施の形態のみに限定されるものではなく、本発明の技術的思想に基づく限りにおいて、適宜に変更することが可能である。

《基板回転機構を備えた成膜装置Dの基本構成》

図4は、本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置Dの基本構成を示す断面模式図である。図4に示すように、本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置

Dは、基板Wに所定の成膜処理を施す反応室Rを有し、この反応室Rの内部に、基板トレイ20に保持された基板Wを固定ギア（自転発生部）4によって自転させるとともに、この基板トレイ20が保持されるサセプタ30を駆動ギア5（公転発生部）によって回転させて基板Wを公転させる、基板の自公転機構Aと、基板Wと、その他の必要な部分の温度を調節する複数の温調装置TAを含む温調機構TCとを備える。また、ここでは、基板Wを搬送する機構、基板Wに施す所定の成膜処理に用いる原料を導入する機構、および反応室Rの内部の圧力を所定の圧力に制御する機構等は省略してある。

【0040】

《基板Wの自公転機構A》

図1は、本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に用いられる基板の自公転機構Aの主要部を模式的に示す分解斜視図である。図1に示すように、本発明に係る基板の自公転機構Aは、基板（図示省略）を保持するリング形状の基板トレイ20と、この基板トレイ20をベアリング（図示省略）を介して回転自在に保持する円板形状のサセプタ30と、サセプタ30をベアリング（図示省略）を介して回転自在に保持するベースプレート6と、基板トレイ20の外周に設けられた歯と噛合する固定ギア4（回転力発生部）と、サセプタ30の外周に設けられた歯と噛合する駆動ギア5（回転発生部）と、成膜処理を施すべき面（表面）を下方に向けて基板トレイ20の基板挿入孔24を通して基板保持部25に載置された基板（図示省略）の裏面側（上側）の上方に備えられる均熱板TPとを含んで構成される。

【0041】

そして、基板（図示省略）の自公転機構Aは、駆動ギア5によってベアリング（図示省略）を介してサセプタ30を、C1を回転軸として回転させる第1の回転機構1（図示しない基板の公転機構）と、基板トレイ20を、基板トレイ20の外周に形成された歯と固定ギア4の歯とを噛合させるとともに、サセプタ30の回転によってベアリング（図示省略）を介して基板トレイ20を回転させる第2の回転機構2（図示しない基板の自転機構）とによって、図示しない基板を自公転させる。

【 0 0 4 2 】

(第 1 の回転機構 1)

図 2 は本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に含まれる第 1 の回転機構 1 (基板 W の公転機構) と第 2 の回転機構 2 (基板 W の自転機構) の一例について各々説明するための断面模式図である。図 2 に示すように、本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に含まれる第 1 の回転機構 1 (基板 W の公転機構) は、サセプタ 3 0 を外周駆動させる駆動ギア 5 (回転発生部) に含まれる駆動ギア歯 5 1 (回転力出力部) とサセプタ 3 0 の外周に形成されたサセプタ歯 3 1 (回転力入力部) とを噛合させて駆動ギア 5 を駆動させ、サセプタ 3 0 とサセプタ 3 0 を保持するベースプレート 6 との間に配されたベアリング B 1 を介してサセプタ 3 0 を回転させるように構成することができる。

【 0 0 4 3 】

駆動ギア 5 を駆動させる駆動機構 (図示省略) としては、通常、用いられている駆動機構を使用することができ、例えば、比較的容易に安定した動作が実現可能な駆動機構として、磁気シールされたサーボモータやステッピングモータ等を用いることができる。なお、駆動ギア 5 は 1 つのみ、あるいは、必要に応じて複数を配設するように構成してもよい。複数の駆動ギア 5 を配設する場合には、より安定した動作を実現させるために、各々の駆動ギア 5 に独立して駆動機構を備えたり、あるいは、各々の駆動ギア 5 に独立してトルクを付加するトルク付加機構を備えたりして構成することが望ましい。

【 0 0 4 4 】

また、駆動ギア 5 とサセプタ 3 0 とから構成される歯車機構は特に限定されるものではなく、確実に安定した動作を行なうことができるものであればよい。例えば、駆動ギア 5 とサセプタギア 3 0 の両者が、平歯車や各々の回転軸が交差する歯車から成る交差軸歯車機構、あるいは、サセプタ 3 0 の外周にウォームホイールを形成し、駆動ギア 5 をウォームギアで構成してもよい。

【 0 0 4 5 】

(サセプタ回転機構 3 6)

本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に用いられる第 1 の回転機構 1 (

基板Wの公転機構1、図1参照)に含まれる、ベースプレート6に対してサセプタ30を回転自在に保持するサセプタ回転機構36(図3参照)は、特に限定されるものではなく、比較的円滑かつ安定な動作を実現できるものであれば適用可能であるが、比較的容易に実現するために、このサセプタ回転機構36をベアリングB1で構成すると都合がよい。

【0046】

図3は、本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に用いられるサセプタ30とベースプレート6との間にベアリングB1を介在させ、回転力発生部としての駆動ギア5に含まれる駆動ギア歯51(回転力出力部)とサセプタ30のサセプタ歯31(回転力入力部)とを噛合させて構成されるサセプタ回転機構36において、ベアリングB1を支持するベアリング溝32、62の構成を模式的に示す断面図である。

図3に示すように、本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に用いられるベアリングB1を保持するベアリング溝32、62にあつては、サセプタ30に備わるベアリング溝32がベアリングB1を上側の上支持部3aと外側の外支持部3bとの2点で支持し、前記ベースプレート6に備わるベアリング溝62がベアリングB1を下側の下支持部6aと内側の内支持部6bとの少なくとも2点で支持するように構成されている。

【0047】

さらに、上支持部3aと下支持部6aの両者は、ベアリングBの最上部と最下部に位置するとともに、前記外支持部と前記内支持部の両者が、ベアリングB1の水平方向の両端部に位置するように構成されている。このようにしてベアリングB1を、サセプタ30に備わる上支持部3aおよび外支持部3bの2点と、ベースプレート6に備わる少なくとも下支持部6aおよび内支持部6bを含む少なくとも2点で支持するように構成することによって、ベアリングB1をより安定に、かつ、確実に支持することが可能となる。

【0048】

すなわち、図3に示すようにベアリング溝32、62には、図示しない温調機構によって、サセプタ30、ベースプレート6、およびサセプタ30とベースプ

レート 6 との間に介在するベアリング B 1 等が加熱されて熱膨張した際に、サセプタ 3 0 およびベースプレート 6 の横方向の伸びを適度に緩和するための逃げ部分が形成されている。

【 0 0 4 9 】

前記熱膨張が発生した際に、サセプタ 3 0 とベースプレート 6 とが略同一の熱膨張率を備えるように構成すれば、通常、サセプタ 3 0 の温度がベースプレート 6 の温度よりも高温になるため、サセプタ 3 0 はベースプレート 6 に対して相対的に外側に膨張するようになる。この場合においても、サセプタ 3 0 は水平に保持されて構成される平面（上支持部 3 a を含む平面、図 3 参照）で支持されているため、サセプタ 3 0 とベースプレート 6 との相対的な位置関係は変化することがなく、サセプタ 3 0 は水平に保持される。また、サセプタ 3 0 の温度がベースプレート 6 の温度よりも著しく低下することが予測される場合には、垂直に保持されて構成される前記外支持部 3 b または内支持部 6 b に適宜に間隙を設けることが望ましい。

【 0 0 5 0 】

このように、本発明に係るサセプタ 3 0 とベースプレート 6 に備わるベアリング溝 3 2、6 2 で、温調機構（図示省略）による熱膨張によってサセプタ 3 0 とベースプレート 6 等に伸びが生じた場合に、もし前記した各支持部（3 a、3 b、6 a、6 b）での垂直方向（外支持部 3 b、内支持部 6 b）と水平方向（上支持部 3 a、下支持部 6 a）との相対的な位置関係がずれたとしても、サセプタ 3 0 が水平に保持されるように構成されたことによって、サセプタ 3 0 の回転機構、ひいては基板 W の公転機構 1 を、精度を適切に保持して、安定かつ円滑に動作させることが可能なことは特筆すべきことである。また、これに付随して第 1 の回転機構 1（図 1、図 2 参照）に含まれる部品の寿命がより長くなる効果も得られる。

【 0 0 5 1 】

なお、図 3 では、サセプタ 3 0 の回転機構の一例として、サセプタ 3 0 に備わるベアリング B 1 の支持部を、ベアリング溝 3 2 の前記上支持部 3 a と外支持部 3 b との 2 点で構成し、また、ベースプレート 6 に備わるベアリング B 1 の支持

部を、ベアリング溝 6 2 の前記下支持部 6 a と内支持部 6 b との 2 点で構成した場合について示したが、本発明はこのような構成のみに限定されるものではない。

【 0 0 5 2 】

また、駆動ギア 5 とサセプタ 3 0 とから構成される歯車機構の構成は、特に限定されるものではなく、確実に安定した動作を行なうことができるものであればよい。例えば、駆動ギア 5 とサセプタギア 3 0 の両者が、平歯車や各々の回転軸が交差する歯車から成る交差軸歯車機構、あるいは、サセプタ 3 0 の外周にウォームホイールを形成し、駆動ギア 5 をウォームギアで構成してもよい。

【 0 0 5 3 】

(第 2 の回転機構 2)

本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に含まれる第 2 の回転機構（基板 W の自転機構、図 1、図 2 参照）2 は、図 1 に示すように基板（図示省略）を保持するリング形状の基板トレイ 2 0 と、この基板トレイ 2 0 の外周に形成された基板トレイ歯 2 1（自転力入力部）と、固定ギア 4（自転発生部）と、固定ギア 4（自転発生部）の固定ギア歯 4 1（自転力発生部）と、基板トレイ 2 0 を回転自在に保持するサセプタ 3 0 と、基板トレイ 2 0 とサセプタ 3 0 との間に介在するベアリング B 2 と、基板トレイ 2 0 とサセプタ 3 0 の各々に備わるベアリング溝 2 3、3 3 とから構成されている。そして、基板トレイ歯 2 1（自転力入力部）と固定ギア歯 4 1（自転力発生部）とが噛合し、駆動ギア 5（公転発生部）の駆動によりサセプタ 3 0 が C 1 を回転軸として回転すると、ベアリング B 2 を介して基板トレイ 2 0 が C 2 を回転軸として回転するようになっている。

【 0 0 5 4 】

また、基板トレイ 2 0 を回転させるための固定ギア 4（自転発生部）と基板トレイ 2 0 の基板トレイ歯 2 1（自転力入力部）との歯車機構は、特に限定されるものではない。確実に安定した動作を行なうことができるものであれば、装置の組み立てや調整を比較的容易にするべく、より簡素な構造とする観点から、固定ギア歯 4 1（自転力発生部）と基板トレイ歯 2 1（自転力入力部）とを平歯車で構成しても、本発明の所期の目的を充分に達成することができる。

【 0 0 5 5 】

また、図2に示す基板トレイ20とサセプタ30との間に介在するベアリングB2を支持する基板トレイ側のベアリング溝23およびサセプタ30側のベアリング溝33各々の構成は、特に限定されるものではなく、基板トレイ20の自転を円滑に行なうことができる構成のものであればよい。すなわち、前記したサセプタ30とベースプレート6との間に介在するベアリングB1を支持するベアリング溝(32、62)と同様に構成しても、あるいは、他の構成としても、いずれでもよい。

【 0 0 5 6 】

また、基板トレイ20は、基板Wが円滑に挿入されて、基板Wを安定に保持する基板保持部25とを備える。この基板保持部25には、基板Wを安定に保持するための爪状の支持具が備えられている。そして、この基板保持部25に基板Wの成膜処理を施す面を下方に向けて保持される。このように基板Wの成膜処理を施す面を下方に向けて保持して、所定の成膜処理を施すことによって、基板Wの成膜処理を施す面への上方から落下してくる異物の付着を防止する効果が得られる。

【 0 0 5 7 】

(基板トレイ20の自転発生部としての固定ギア4)

固定ギア4(自転発生部)は、固定ギア歯41(自転力発生部)を有し、この固定ギア歯41(自転力発生部)と基板トレイ歯21(自転力入力部)とが噛合するとともに、図示しない固定ギア4(自転発生部)の固定部に固定されて成る。そして、後記するようにサセプタ30が回転すると、サセプタ30の回転軸C1回りに基板トレイ20が公転するとともに、固定ギア歯41(自転力発生部)と噛合している基板トレイ歯21(自転力入力部)を作用点として基板トレイ20が自転して、基板トレイ20、ひいては基板トレイ20に載置された基板Wが自転と公転とを行なうようになる。

【 0 0 5 8 】

(サセプタ30に対する公転発生部としての駆動ギア5)

駆動ギア5(公転発生部)は、駆動ギア歯51(公転力発生部)を有し、この

駆動ギア歯 5 1（公転力発生部）とサセプタ歯 3 1（公転力入力部）とが噛合し、駆動ギア 5（公転発生部）を駆動する図示しない駆動機構によって所定方向に回転してサセプタ 3 0 を回転させるように構成されている。ベースプレート 6 は、サセプタ 3 0 を、ベアリング B 1 を介して回転自在に保持し、ベースプレート 6 の図示しない固定部で固定されて成る。なお、このような駆動ギア 5（公転発生部）は 1 つのみで構成する、あるいは、より安定して作動させる目的、および、所要の回転数でサセプタ 3 0 を回転させる目的の両方、またはいずれか一方を達成するために必要に応じて複数備えて構成することができる。

【 0 0 5 9 】

なお、駆動ギア歯 5 1（公転力発生部）の実施形態として、ここでは、サセプタ 3 0 の外周部に、平歯車を配置したものを示したが、本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に用いられる駆動ギア歯 5 1（公転力発生部）はこの実施形態のみに限定されるものではなく、本発明の効果を奏する限りにおいて適宜に変更することが可能である。たとえば、サセプタ歯 3 1（公転力入力部）と駆動ギア歯 5 1（公転力発生部）とを、交差軸歯車機構で構成したり、またサセプタの外周にウォームホイールを形成し、駆動ギア 5 をウォームギアで構成したりすることも可能である。

【 0 0 6 0 】

このようにして、本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に用いられる基板の自公転機構 A は、駆動ギア 5 が前記図示しない駆動機構によって所定方向に回転すると、駆動ギア歯 5 1 からサセプタ歯 3 1 に回転動力が伝達され、ベースプレート 6 に対して回転自在に保持されて成る公転機構 1 が駆動ギア 5 の回転方向とは逆向きに回転運動する。このような公転機構 1 の回転運動と連動してサセプタ 3 0 に回転自在に保持されている自転機構 2 が、固定ギア歯 4 1 を作用点として公転機構 1 の回転方向と逆向きに回転運動する。

【 0 0 6 1 】

その結果、基板の自公転機構 A は、基板トレイ 2 0 の基板保持部 2 5 に保持された基板 W に対して、回転軸 C 1 を中心として回転するサセプタ 3 0 の公転運動と、この公転運動と連動して回転軸 C 1 を中心として回転する基板トレイ 2 0 の

自転運動とを同時に実行させることが可能となる。

【 0 0 6 2 】

なお、このような基板の自公転機構 A にあっては、基板の自転機構 2 が設けられる位置、およびその個数について特に限定されるものではない。

また、本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に用いられる基板の自公転機構 A にあっては、サセプタ 3 0 および基板トレイ 2 0 が各々の回転軸 (C 1、C 2) を構成する部材を備えず、駆動ギア 5 (公転発生部) または固定ギア 4 (自転発生部) によって前記サセプタ 3 0 および基板トレイ 2 0 が回転する。そのため、本発明に係る基板の自公転機構 A は、前記回転軸 (C 1、C 2) に設けられた回転シャフトを備える従来の基板回転機構を備えた成膜装置に比べて、この自公転機構 A のメンテナンスを行なう頻度をより少なくして比較的精密に前記サセプタ 3 0 および基板トレイ 2 0 の自転を実行することを可能とするとともに、この自公転機構 A の回転軸 (C 1、C 2) の調整がより容易になる。さらに、後記するように、本発明に基板の自公転機構 A では、前記回転シャフトを省いた構成を有するため、サセプタ 3 0 の形状の自由度が大きくなり、反応室 R の内部に所望の温度プロファイルを形成することが比較的容易になる。

【 0 0 6 3 】

また、本発明にあっては、基板 W に所定の成膜処理を施す面を下方に向けて基板トレイ 2 0 に保持する。このように構成すれば、基板 W の薄膜を形成させるべき面に対して、上方から基板 W に向けて落下してきた異物の付着を極力防止することができる。

【 0 0 6 4 】

さらに、基板 W を基板保持部 2 5 に載置させた後、この基板 W の上方に所定距離で離隔させた基板 W の近傍部、または、基板 W の上方に近接させて、熱吸収に優れる熱吸収部材から構成される均熱板 T P を備えることによって、温調機構 T C から放射された輻射熱を均熱板 T P が効率的に吸収するとともに、基板 W に向けて熱を効率的に伝熱するようになる。その結果、基板 W の熱吸収が促進されて、基板 W に対して施される成膜処理がより一層促進されるようになる。特に、基板 W が輻射熱 (主に遠赤外線) を吸収し難い (透過し易い) 部材 (例えば、S i

等) から構成される場合でも、比較的効率的に MOCVD 等の成膜処理を施すことができるようになる。その際、基板 W と均熱板 TP とを基板トレイ 20 の所定位置に保持するために、基板トレイ 20 はその内側に段差部を形成されたリング形状に形成すると都合がよい。

【0065】

このように構成される基板の自公転機構 A によって、より連続的に、より長時間に渡って、より安定して、基板 W が公転しながら自転するようになるため、薄膜が形成された基板 W の面内、または、面間で、膜厚および膜質のばらつきを可及的に抑えることが可能となる。

【0066】

(温調機構 TC)

本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に用いられる前記複数の基板 W を含む所要部分を所定の温度分布に調節するための温調機構 TC を構成する温調装置 TA は特に限定されるものではなく、所望の均一性を有する薄膜成長を行なうことができるような温度、および温度プロファイルが得られるものであればよい。例えば、基板 W に MOCVD 法による薄膜成長の成膜処理を施す場合には、通常、800～900℃程度の温度に加熱することができる温調装置 TA を備える TC であれば充分である。

【0067】

このような温調装置 TA の中で、RF (Radio Frequency) 等の高周波加熱装置や、赤外線ランプ、または抵抗加熱機構等の加熱装置は、CVD、もしくは、MOCVD に好適なものである。また、成膜処理を施す反応系に形成される所望の温度プロファイルが、低温の部分と高温の部分との温度差が比較的大きい場合に、必要に応じて水冷、または、空冷等の冷却装置を備えるように構成してもよい。また、このような加熱機構、および、冷却機構を適宜に配置することによって、所要部分のみをスポット的に加熱または冷却することができるように構成してもよい。

【0068】

そして、本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に用いられる温調機構 T

Cは、前記した温調装置TAを、複数備えることによって、所要の部分を効果的に加熱して、成膜処理をより促進させることができる。

【0069】

また、本発明にあっては、たとえば、図4に示すように、サセプタ30の中央部の下方から原料ガスを反応室Rに導入する場合に、所定形状の空洞部Sを形成し、この空洞部Sに前記したように、C、SiO₂、Mo、W、SiC、Si、GaAsから成る群の中から選ばれた1種から成る蓋材CAを装着すると、サセプタ30において、温調機構TCから受けた熱の伝熱の作用が、この部材とサセプタ30との境界で適度に弱められる。なお、ここでは、温調機構TCに含まれる温調装置TAの一例として、抵抗加熱装置をサセプタ30の上方に同心円状に配置した構成を示したが、本発明はこの実施形態に限定されるものではなく、必要に応じて変形することが可能である。

【0070】

そこで、前記蓋材CAを装着した空洞部Sの上方に温調機構TCを備えず、この空洞部S以外のサセプタ30の上方に温調機構TCを備える構成とすれば、前記蓋材CAを装着した空洞部Sの温度は、この空洞部S以外のサセプタ30の部分での温度に比べて低くなる。したがって、この場合には前記蓋材CAが装着された空洞部Sの下方の温度は、この空洞部S以外のサセプタ30の部分での下方の温度に比べて低くなり、その結果として、前記原料ガスの熱分解が適度に抑制されるため、ウエハの上流側で前記原料ガスが過度に分解することによって堆積物が発生する現象を抑えることができる。

【0071】

これに対して、従来の基板回転を実行しながらこの基板に成膜処理を施す基板回転機構を備えた成膜装置D'では、図5の断面模式図に示すように、基板Wを保持する基板トレイ200を保持するサセプタ300の中心部に回転シャフトSCが設けられ、この回転シャフトSCを図示しない駆動機構によって回転させて、サセプタ300を回転させるものであった。そのため、このような回転シャフトSCの存在によって、サセプタ30の形状は制約を受け、その結果として、反応室Rの内部の温度プロファイルを所望のプロファイルに形成することは困難で

あった。

【 0 0 7 2 】

(基板トレイ 2 0 の材質)

本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に用いられる基板トレイ 2 0 の材質は特に限定されるものではなく、所望の温度プロファイルが得られ、かつ、基板の品質を阻害しないもの（放出ガスの量が十分に低いこと等）であればよいが、前記温調機構から入射した熱に対する十分な耐熱性を備える観点から、耐熱性に優れるグラファイトカーボン、または、グラッシィカーボンを用いることが望ましい。

【 0 0 7 3 】

(ベアリング B 1、B 2 の材質)

本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に用いられるベアリング B 1、B 2 は特に限定されるものではなく、前記した基板 W の自公転機構 A が安定して、円滑に行なわれるものであれば当該分野で従来公知のベアリングを使用することが可能である。比較的高い温度条件における耐熱性や比較的低い熱膨張率、基板の品質を阻害しない材料（放出ガスの量が十分に低いこと等）といった観点から、グラファイトカーボン、または、グラッシィカーボンで構成されたものを使用することが好ましい。

【 0 0 7 4 】

(サセプタ 3 0 の材質)

本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に用いられるサセプタ 3 0 は、温調機構 T C によって入射される熱に対して十分な耐熱性と比較的低い熱膨張率とを備え、かつ、基板 W の品質を阻害しない材料（放出ガスの量が十分に低いこと等）で構成されたものであればよい。そして、所望の温度プロファイルを得るために、サセプタ 3 0 の中央部を含む領域を、所定の半径を有する円板形状に切り取って空洞部 S を形成し、この空洞部 S にカーボン (C)、石英 (SiO_2)、モリブデン (Mo)、タングステン (W)、炭化珪素 (SiC)、シリコン (Si)、ガリウム砒素 (GaAs) から成る群の中から選ばれた 1 種から構成される蓋材 C A を装着すると都合がよい。このように、空洞部 S に前記した材料から

成る部材を装着することにより、サセプタ 3 0 と空洞部 S に装着された部材との間の熱伝導性を適度に低下させることができ、その結果として、この空洞部 S に装着された前記部材の温度を、サセプタ 3 0 の温度に比べて適度に低下させることができる。

【 0 0 7 5 】

すなわち、温調機構 TC から放射された熱によって、サセプタ 3 0 が加熱されるが、加熱されたサセプタ 3 0 においては横（または水平）方向の熱伝導が支配的であり、サセプタ 3 0 の温度プロファイルは横（または水平）方向でほぼ均一となっている。そのため、サセプタ 3 0 から放射される輻射熱のプロファイルもほぼ均一となっている。サセプタ 3 0 が備えられている反応室 R の内部の温度プロファイルは、温調機構 TC とサセプタ 3 0 からの輻射熱の作用が支配的であるが、特に、位置と容積の大きさから、サセプタ 3 0 の寄与がより大きいと考えられる。そのため、本発明では、サセプタ 3 0 の空洞部 S に前記した所定の部材を装着することにより、サセプタ 3 0 の横（または水平）方向の熱伝導性の制御が可能となるように構成し、サセプタ 3 0 の空洞部 S の温度をサセプタ 3 0 の空洞部 S 以外の部分に比べて低くするように構成したものである。

【 0 0 7 6 】

このようにして、サセプタ 3 0 の中央部を含む領域に設けられた空洞部 S の温度より低くしたことに対応して反応室 R の温度プロファイルが形成され、この空洞部 S の下方領域の温度が低下するようになる。その結果、例えば、図 1 に示すような MOCVD 装置の反応室においては、サセプタ 3 0 の下方から原料ガスを導入するレイアウトにおいて、この原料ガスを導入する部分の温度を低下させることができるようになる。その結果、この原料ガスの導入部において、原料ガスの分解反応が抑えられて、原料ガスが、基板 W の薄膜成長に、より効率的に消費されるようになる。

【 0 0 7 7 】

また、例えば、図 4 に示すような本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置を MOCVD 装置に適用する際、反応室 R で、サセプタ 3 0 の下方から原料ガスを導入するレイアウトを採用する場合に、この原料ガスを導入する部分の温度を

より低く保持し、この部分での原料ガスの分解反応が抑えられるようにして、この部分での前記分解反応に起因する堆積物の生成が抑えられるようになる。その結果、この堆積物の剥離に起因するパーティクルの発生を抑えることができるようになる。

【0078】

以上、説明した本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置にあっては、MOCVD法をはじめとする、CVD法による薄膜形成に特に好適である。たとえば、図4に示すような一例のMOCVD装置の反応室Rに本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置を適用することが可能である。

図6は、本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置をMOCVDに適用する場合の一例のガス供給系統を概略的に示す図面である。図6に示すように、キャリアガスとして H_2 （水素）、 N_2 （窒素）を用い、原料ガスであるV族の有機金属ガスとして例えば、 AsH_3 （アルシン）、ドーピングガスとして例えば、 SiH_4 （モノシラン）、または Si_2H_6 （ジシラン）、III族の有機金属ガスとして例えば、トリメチルガリウム、またはトリメチルアルミニウムを、本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置を備えた反応室Rに導入してAlGaAsの化合物半導体のエピタキシャル膜を形成させる装置の系統図を示すものである。

【0079】

なお、本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置をMOCVDに適用した場合に得られる効果としては、所望の温度プロファイルを形成することによって、たとえば、エピタキシャル成長によって半導体薄膜を形成させる場合、エピタキシャル成長の速度を適切に制御して、その半導体薄膜中の欠陥密度を減少させるとともに、キャリアの密度を適宜に制御することができるようになる。

【0080】

また、薄膜を形成させる基板の面以外での原料ガスの反応による反応生成物の発生が抑制されて、反応室の壁等への堆積物が低減されるとともに、薄膜の形成に必要な温度の領域が拡大されて薄膜を形成させる基板の枚数、または基板の面積を増大させることができる。このようにして、一定量の原料ガスから形成される所望の薄膜の面積を増加させることができるため、この薄膜成長における原料

効率を向上させることが可能となる。

【 0 0 8 1 】

さらに、本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置にあっては、MOCVD等の気相成長法を用いた成膜処理に、特に、有効であるが、本発明はこのような実施形態のみに限定されるものではなく、この他にも、例えば、プラズマを用いた成膜処理として、プラズマCVDや、スパッタリング等の成膜処理、あるいは、気相中で基板の表面にエッチング処理を施すドライエッチング等のプロセス処理に適用することも可能である。

【 0 0 8 2 】

【発明の効果】

以上、説明した通りに本発明は構成されるので、本発明は以下のような効果を奏する。

本発明の請求項1に係る発明によれば、前記基板トレイ、ひいては前記基板トレイに載置された基板が自転および公転する基板回転機構を備えた成膜装置を提供することができる。

【 0 0 8 3 】

請求項2に係る発明によれば、前記基板トレイを、前記サセプタに対して回転自在に保持する第1の回転機構、および前記サセプタを前記ベースプレートに対して回転自在に保持する第2の回転機構を比較的簡素な構成とした基板回転機構を備えた成膜装置を提供することができる

【 0 0 8 4 】

請求項3に係る発明によれば、前記ベアリングの球体(B)は安定に支持されて、安定した回転を確保することが可能とした基板回転機構を備えた成膜装置を提供することができる。

【 0 0 8 5 】

請求項4に係る発明によれば、前記成膜処理を施す面への異物の付着を抑制した基板回転機構を備えた成膜装置を提供することができる。

【 0 0 8 6 】

請求項5に係る発明によれば、前記サセプタ、および、前記基板周辺部の温度

プロファイルを所望の温度プロファイルに形成することが可能な基板回転機構を備えた成膜装置を提供することができる。

【0087】

請求項6に係る発明によれば、前記基板トレイ、前記サセプタ、前記ベアリングそれぞれの熱伝導性、および耐熱性を高めることができ、前記温度調整機構によって前記サセプタや、前記基板周辺部に所望の温度プロファイルを比較的容易に形成することが可能な基板回転機構を備えた成膜装置を提供することができる。

【0088】

請求項7に係る発明によれば、原料ガスの分解反応を制御して、反応室内の不要部分への薄膜堆積を防いだり、原料ガスの使用効率を高めて原料コストを抑えたりするなど、薄膜成長に適切な温度プロファイルを形成し易くなる。

【0089】

しかも、前記サセプタの空洞部をC、SiO₂、Mo、W、SiC、Si、GaAsから成る群の中から選ばれた1種から成る蓋材を装着して構成したので、薄膜（特に、半導体薄膜）の特性を阻害する物質が薄膜中に混入することを防ぐとともに、成膜処理に所要の温度での耐熱性に優れ、なおかつ、熱膨張率が適度に低く、さらに、SiO₂、Mo、W、SiC、Si、GaAsにおいては洗浄性にも比較的優れるので、有機溶剤等を用いて適宜に洗浄を繰り返して行なうことによって比較的長期間に渡って清浄に維持することができるので、ひいては使用寿命を一層長くすることが可能となる。

【0090】

請求項8に係る発明によれば、以上のような効果を備える基板回転機構を備えた成膜装置をMOCVD法に適用したので、MOCVD法によって形成させることが可能な化合物半導体をはじめとする種々の薄膜を、所望の膜質および所望の膜厚でより均一に形成させることが可能となる。

【0091】

以上、本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置にあっては、サセプタの回転の精密な調整が比較的容易で、メンテナンス性に優れ、しかも、基板への異物の付着を防止し、かつサセプタ、および基板周辺部の温度をより均一にするこ

とによって、所望の膜質、および、所望の膜厚を有する薄膜を、効率的にコストを抑えて形成させることが可能となる。

【図面の説明】

【図 1】

本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に用いられる自公転機構の主要部を模式的に示す分解斜視図である。

【図 2】

本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に用いられる自公転機構の構成を模式的に示す断面図である。

【図 3】

本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置に用いられる自公転機構に含まれるサセプタとベースプレートとの間に介在するベアリングおよびこのベアリングを支持するベアリング溝の構成を模式的に示す断面図である。

【図 4】

本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置の一例の構成を模式的に示す断面図である。

【図 5】

従来の一例の基板回転機構を備えた成膜装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図 6】

本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置を MOCVD に適用する場合の一例のガス供給系統を概略的に示す図面である。

【符号の説明】

- 1 第 1 の回転機構（基板の公転機構）
- 2 第 2 の回転機構（基板の自転機構）
- 3 a ベアリング（B 1）の上側の水平平面に位置する上支持部
- 3 b ベアリング（B 1）のの外側の垂直平面に位置する外支持部
- 6 a ベアリング（B 1）の下側の水平平面に位置する下支持部
- 6 b ベアリング（B 1）の内側の垂直平面に位置する内支持部

2 0 基板トレイ

2 0 0 従来の基板回転機構を備えた成膜装置に用いられる基板トレイ

2 1 基板トレイ歯（自転力入力部）

2 2 ベアリング

2 3 基板トレイ保持部（ウエハトレイに形成されたベアリング溝）

2 4 基板挿入孔

2 5 基板保持部

3 0 サセプタ

3 0 0 従来の基板回転機構を備えた成膜装置に用いられる基板トレイ

3 1 サセプタ歯（公転力入力部）

3 2、3 3 ベアリング保持溝（サセプタ 3 0 に形成されたもの）

3 5 基板トレイ保持部

3 6 サセプタ回転機構

4 固定ギア（自転発生部）

4 1 固定ギア歯（自転力発生部）

5 駆動ギア（公転発生部）

5 1 駆動ギア歯（公転力発生部）

6 ベースプレート

6 2 ベアリング溝（ベースプレート 6 に形成されたもの）

A 基板の自公転機構

B 1、B 2 ベアリング（球）

C A 蓋材

C 1 サセプタ 3 0 の回転軸（基板の公転機構の回転軸）

C 2 基板トレイ 2 0 の回転軸（基板の自転機構の回転軸）

D 本発明に係る基板回転機構を備えた成膜装置

D' 従来の MOCVD 装置

R 反応室

SC 従来の基板回転機構を備えた成膜装置に用いられる回転シャフト

TC 温調機構

T C ' 従来の基板回転機構を備えた成膜装置に用いられる温調機構

T A 温調装置

T A ' 従来の基板回転機構を備えた成膜装置に用いられる温調装置

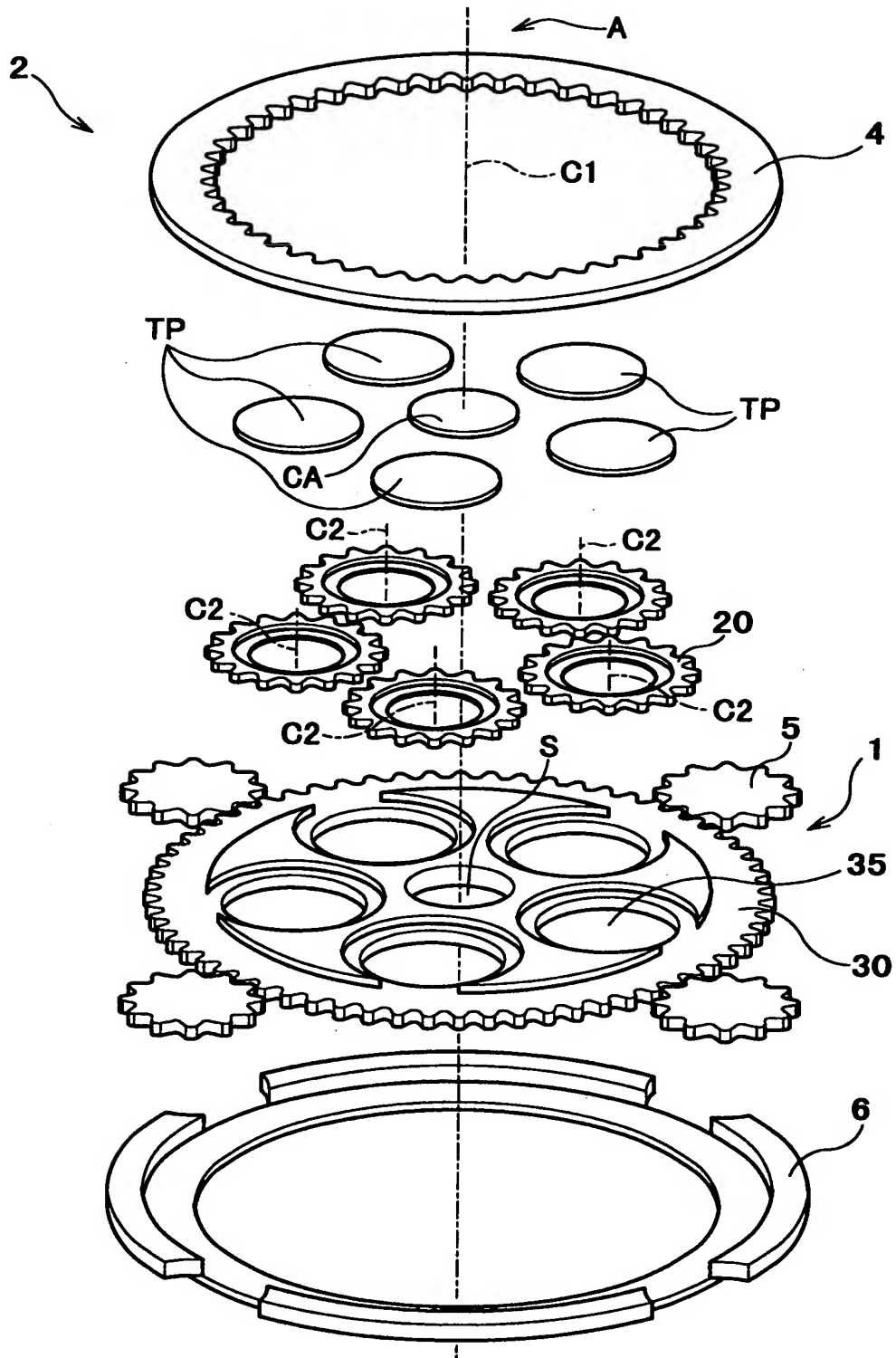
T P 均熱板

W 基板

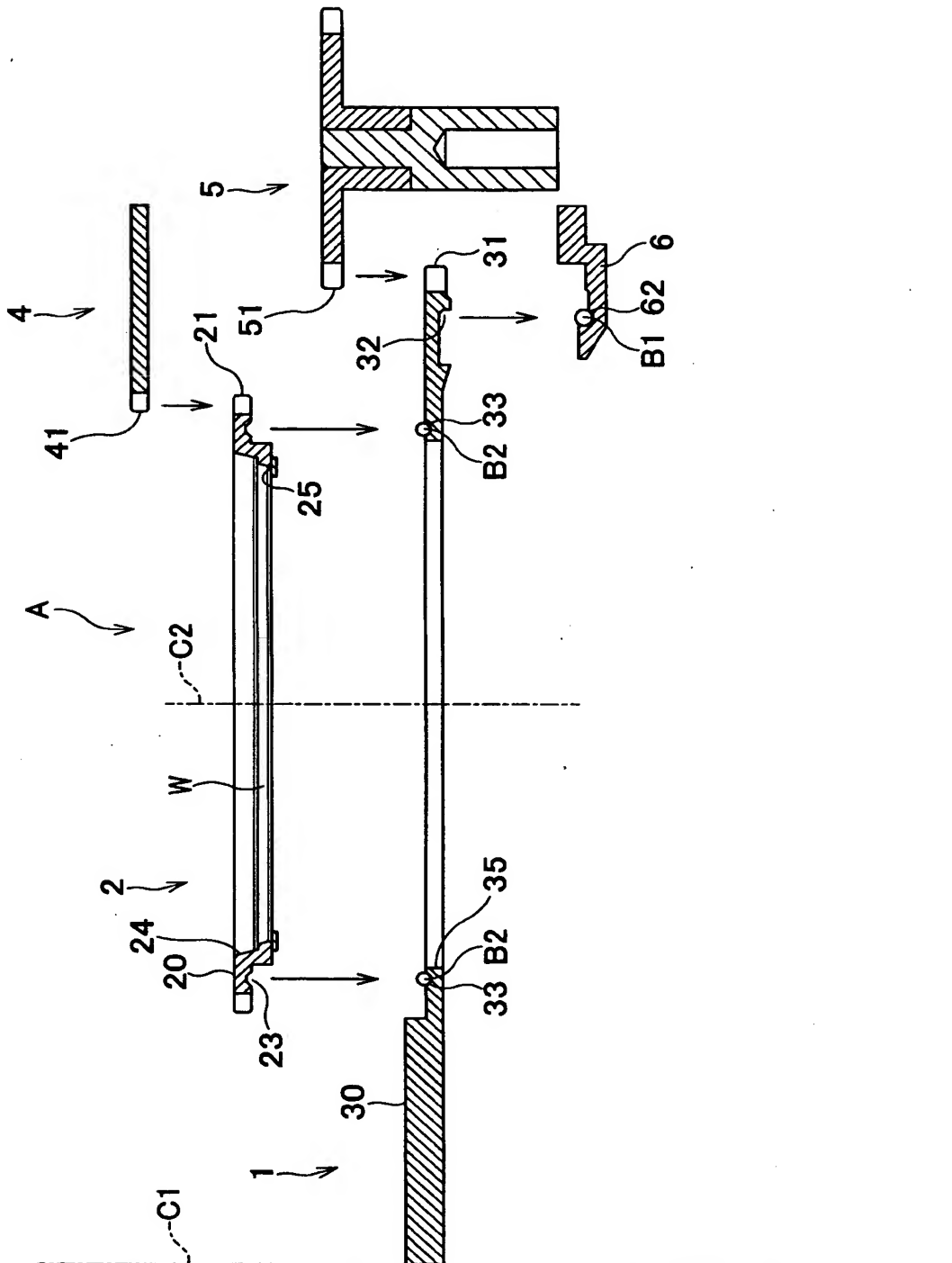
【書類名】

図面

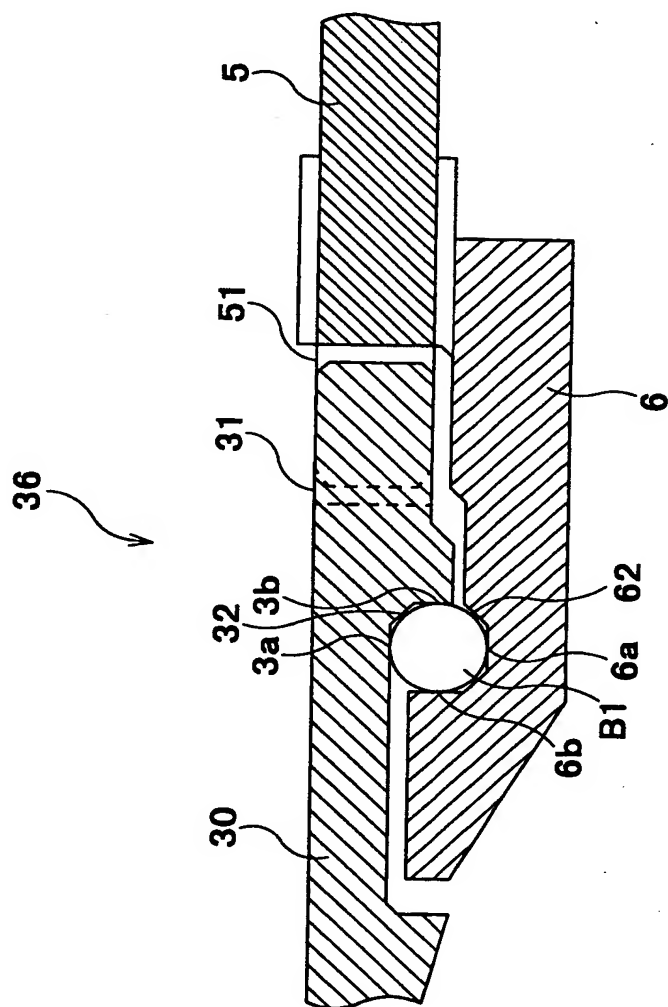
【図 1】



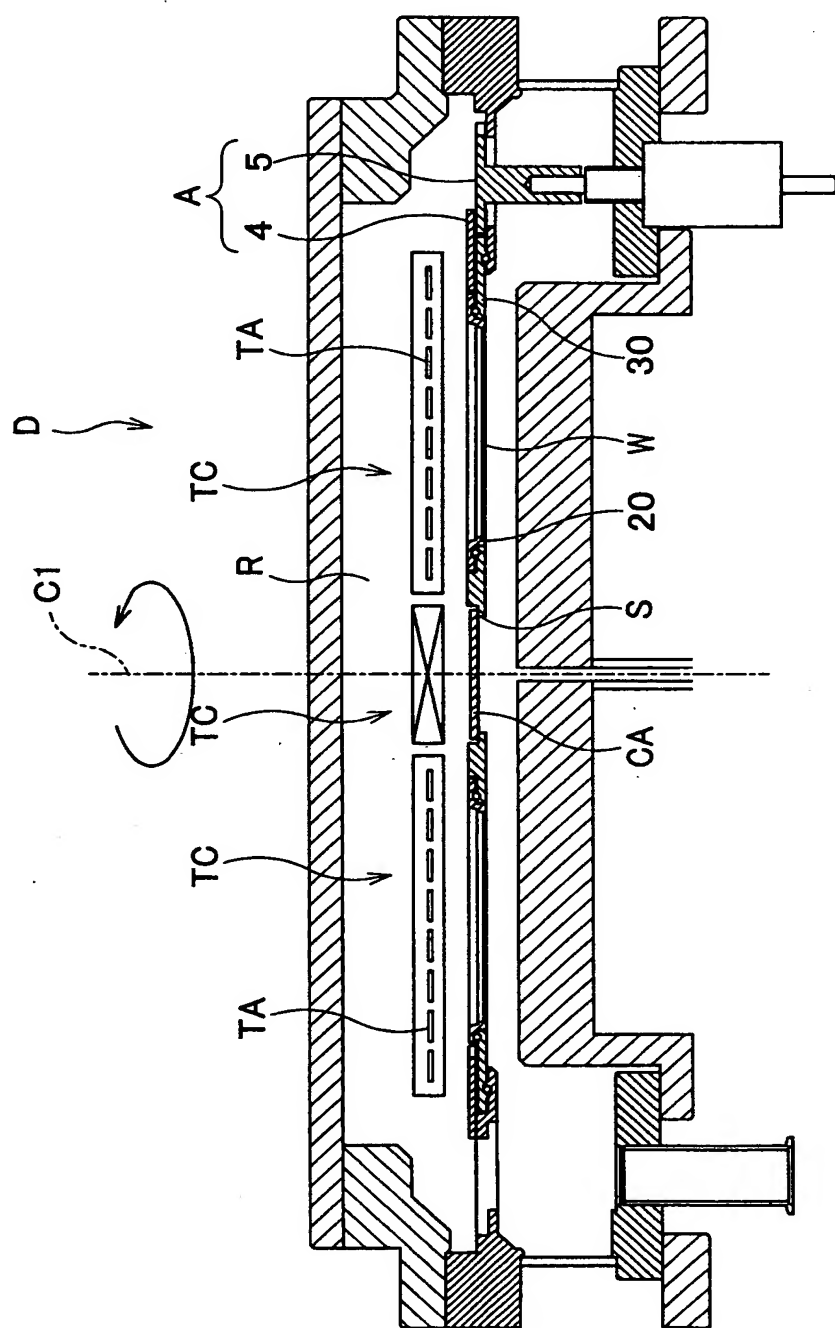
【図 2】



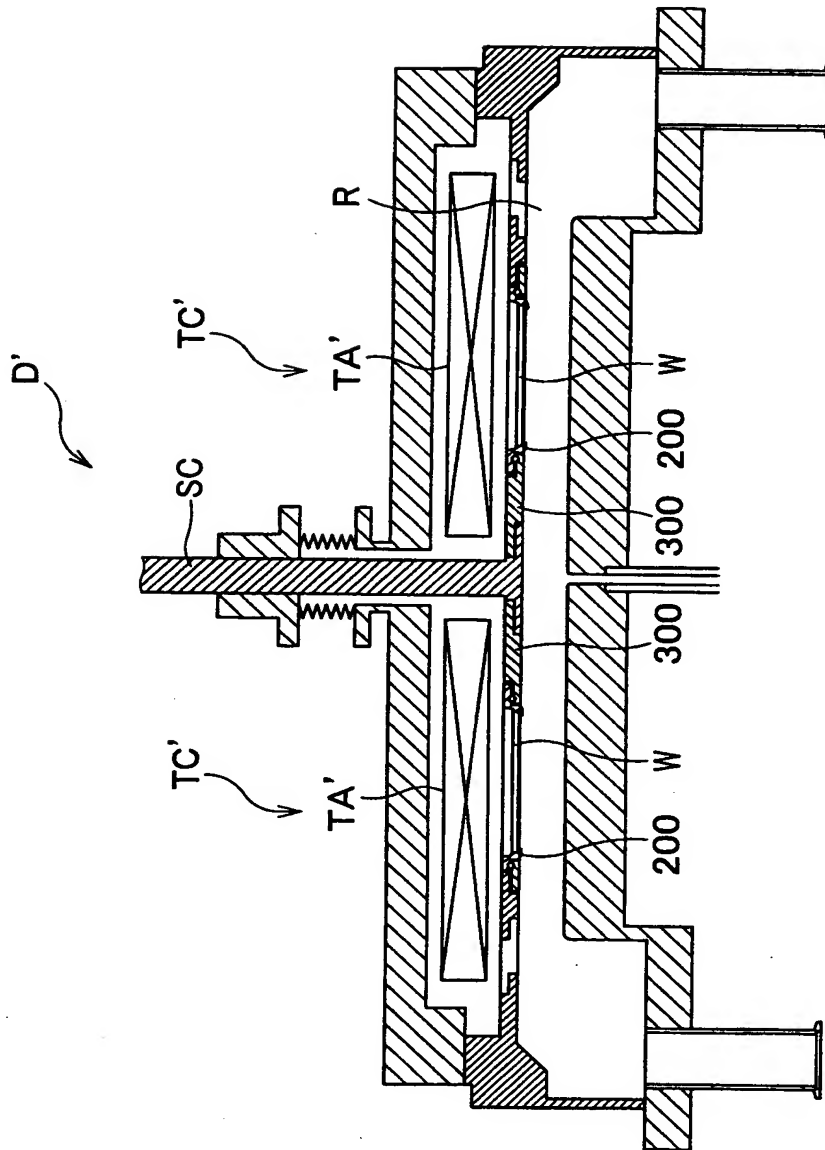
【図 3】



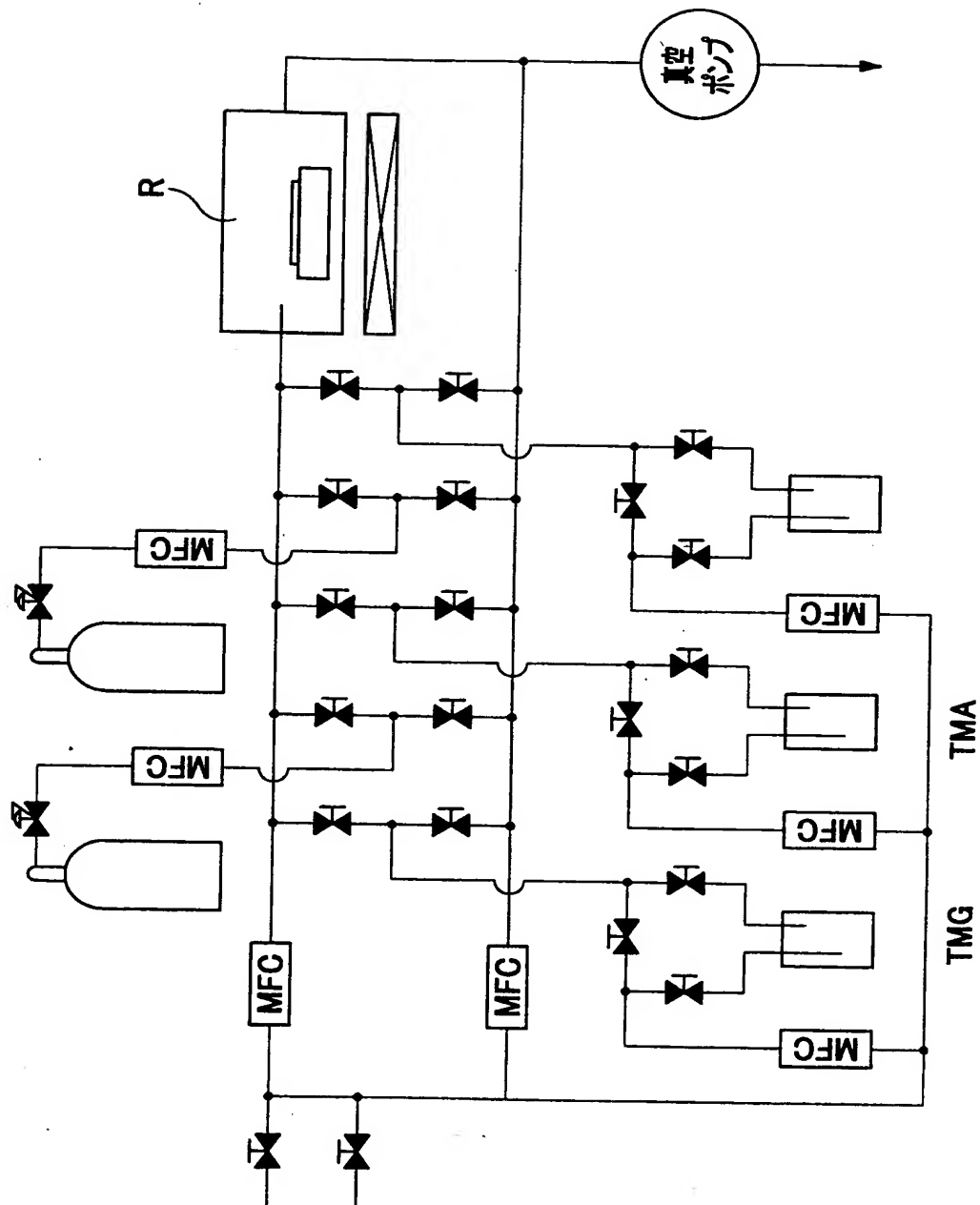
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【課題】 基板の自公転機構によりサセプタの回転軸の調整が比較的容易でメンテナンス性に優れ、基板への異物の付着を防止しかつサセプタおよび基板周辺部の温度を所望の温度分布にすることにより所望の膜質および膜厚を有する膜を形成することが可能な基板回転機構を備えた成膜装置を提供する。

【解決手段】 円板形状のサセプタ 3 0 をベースプレート 6 で回転自在に保持して公転発生部 5 によって外周駆動させて回転させるとともに、リング形状の基板トレイ 2 0 をサセプタ 3 0 に複数配された基板トレイ保持部 2 3 で回転自在に保持して自転発生部 4 により回転させることにより基板トレイ 2 0 に保持された複数の基板 W を自公転させつつ、基板 W に成膜処理を施す装置で、1 つ以上の公転発生部 5 と、自転発生部 4 により基板 W を自公転させるように構成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[500561953]

1. 変更年月日 2000年12月 7日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都中央区八丁堀4丁目14番地7号

氏 名 株式会社イー・イー・テクノロジーズ